RESEARCH BULLETIN

No. 249 September 1986

The Octagonal Stone Sundial from Fort Prince of Wales

by John D. Light

During the restoration of Fort Prince of Wales (1740-1782) near Churchill, Manitoba, in 1958, a surface collection of artifacts was made by Douglas Leechman. One of his discoveries was a remarkable carved octagonal stone (Fig. 1) which he discovered in the SE bastion of the Fort. It originally appeared to Leechman to be a sundial, but he made enquiries which dissuaded him from this hypothesis.

> Photographs of this mysterious object were sent to the National Maritime Museum in Greenwich and the people there consulted a specialist in sundials at the Science Museum in London, who give it as his opinion that it was not a sundial, nor could it possibly be used as one. Nevertheless, it did appear to have something to do with the passing of time or with calculations of some sort.[1]

Fourteen years after Leechman, the only other researcher to have worked on the stone, Lester A. Ross, also made enquiries at the National Maritime Museum. This time, however, the stone was identified as a sundial although, because of the lack of gnomons or gnomon sockets, it was regarded as an unfinished dial, designed for use in high northern latitudes.[2] Leechman noted that the geological provenance of the stone was not the Churchill area[3] and Ross, who identified the stone as a "sandstone bordering on a metaquarzite"[4] proffers the opinion, based on suggestions from the Maritime Museum about the style of the object itself and the lettering on it, that its origin was 18th century Scotland.[5] Recently, additional research has been done on the stone, and although many details remain to be explained, it is now possible to make some definitive statements about the object. The discovery of an unusual wrought iron "frame" in the artifact assemblage from the SE bastion of the Fort has been tentatively connected to the stone and has led to an hypothesis concerning the designer's conception (See Fig. 3). There is no doubt that the stone was intended as a sundial. The horizontal face H0 (See Table 2) is an ordinary horizontal dial designed for a latitude at which the sun, on June 21, rises before 3 a.m. and sets after 9 p.m.

It is possible to calculate the latitude of intended use for any existing horizontal plane surface dial by using the formula:

$$\sin \phi = \frac{\tan \gamma}{\tan h}$$

Where ϕ is the latitude of the dial's station.
γ is the angle of the hour line with the noon line (substyle) in the plane of the dial.
h is the sun's hour angle, ie. the angular distance of the sun from the local meridian (the sun moves 15°/hr.)[6]

The results of these calculations are given in Table 1.

TABLE 1
Calculation of Intended Latitude for Sundial Found at Fort Prince of Wales[7]

Hour	h	γ	tan h	tan γ	$\frac{\tan \gamma}{\tan h}$	Mean
VII	75	73	3.7321	3.271	.876	.817
VIII	60	57	1.7321	1.540	.889	.849
IX	45	42	1.0	.900	.900	.870
X	30	27	.5774	.510	.882	.854
XI	15	14	.2679	.249	.931	.845
XII	0	0	-	-	-	-
I	15	11.5	.2679	.204	.760	.845
II	30	25.5	.5774	.477	.826	.854
III	45	40	1.0	.839	.839	.870
IV	60	54.5	1.7321	1.402	.809	.849
V	75	70.5	3.7321	2.824	.757	.817

If sin ϕ is taken as the average of .849-.870-.854-.845, then ϕ is 58.7156° = 58° 42'56" N.

From this calculation, it may be seen that the latitude of intended use for this dial is between 58° and 59° N. lat.[8]

There is an error to be expected between the conception of the designer and the execution of that concept by the stone carver. This error has been compounded slightly by the fact that, as the stone was returned to the Fort from Ottawa in 1981, we have had to work from a model cast from the stone. When these limitations are considered, an error of 1° in the calculation for ϕ is not unreasonable. Yet various ways of averaging give results within 1° of the archaeological provenance of the stone at 58° 47'47.371" N., indeed the value for ϕ given above is only about 5 nautical miles from the Fort. There is little doubt that the stone was designed specifically for use at the Fort.

Although it was clearly designed for use at the Fort, it is not clear where it was made. There are several possibilities:

1. The stone was shipped, uncarved, to the Fort as ballast. Although this is possible, it is highly unlikely. Ballast often served as dunnage, and a stone such as this which weighed several cwt. would have been unwieldy. In addition, Hudson's Bay Company ships usually made the passage from Britain fully laden, and would have had no use for such cumbersome ballast (Robert Grenier and Jim Ringer, 1984: pers. com.).
2. A more likely possibility is that the stone, fully carved, was shipped to the Fort at the request of someone there. If this was the case, then both the geological and manufacturing provenance of the stone are likely to have been in Scotland, and the stone came as cargo. Since HBC shipping records are extraordinarily complete, it may be that a reference to the stone will be found in the HBC Archives. This search has yet to be undertaken, though it is planned. Also planned is an analysis of the rock to see if its geological source can be determined. This is indeed crucial if the sundial is ever to be explained fully. Without such a study, and in the absence of documents which refer to it directly, there will always be nagging doubts about the dial's origin.

3. Even though it may have been made in Scotland, it appears most probable that the stone was carved at the site from stone found in Canada. Firstly, as Leechman noted[9], there were competent masons at the Fort who could have done such work. Secondly, notwithstanding Leechman's observation that the dial was not made from the two predominant kinds of local stone, it may have been quarried elsewhere in the region or been brought by the ice. Again, a study of geolocial provenance is needed. Thirdly, there is nothing about the stone which would have made it impossible to construct it at the Fort. When one considers the value of cargo space on supply ships, the difficulty of overseeing such a project at a distance and the necessity for diversion for those living at the Fort, the possibility of doing the work there becomes rather the desirability of doing the work on site.

If the supposition that the stone was carved at the Fort is correct, then there are a number of possible designers. One of the prime candidates would have to be William Wales.

William Wales, who, together with Joseph Dymond, spent over a year at the Fort in 1768-1769, was an astronomer with a keen interest in navigational problems and mathematics. He sailed with James Cook in 1772 and on his return to England in 1775 was appointed master of the mathematical school at Christ's Hospital, where he taught navigation. He was elected F.R. S. in November 1776.[10]

Wales and Dymond had been sent to Fort Prince of Wales by the Royal Society to observe the transit of Venus which occurred on June 3, 1769. By August 1768, their observatory had been installed in the SE bastion, and they were left with little to do until June 1769 except take thrice daily climatic observations and eat at the factor's table. The Hudson's Bay Company had issued an order that the two men were to be forbidden "to have the least insight into the Company Trade or any other of Our Concerns",[11] so they were undoubtedly bored, and no doubt felt constrained to create their own diversions to alleviate the tedium. Given Wales' interest in mathematics, astronomy and navigation, the designing of this peculair sundial was "just the sort of thing that he would do".[12] Unfortunately, Wales does not appear to have mentioned the dial in his writings, so ascribing it to him is, at this point, pure conjecture. There are also others such as Dymond, Captain Christopher Middleton and perhaps James Isham or Samuel Hearne, who could have designed the dial, but none of them had Wales' abiding interest in the sciences.

The Prince of Wales dial is unique in both its form and its conception,[13] but the motivation of the designer appears to have been more aesthetic than scientific (fig. 2). There is nothing in any of the individual plane surface dials that is new to the 18th century; however, the idea of combining as many different kinds of plane surface dials as possible in one form that is highly reminiscent of some Ch'ien Lung porcelain[14] appears to be unique and this, in turn, makes for a very strong mathematical aesthetic. Plane surface dials may be horizontal, vertical or reclining (anything other than horizontal or vertical). On vertical or reclining dials, the hour lines may, depending on the orientation of the face, be read in either in ascending arc (inclining) or a descending arc (declining). By creating an octagonal, vase-shaped sundial, the designer has allowed for the inclusion of every one of these possibilities. Furthermore, by having the dial face the eight points of the compass, the designer has made visible the symmetry of the passage of time. For example, the complementary NE and NW faces show six hours each; the E and W faces, 10 hours each; and the SE and SW faces show twelve hours. The septentrional and meridional faces are bi-laterally symmetrical. Even the blank faces contribute to this symmetry. Since all styles on any sundial must be parallel to the earth's axis (point approximately to the pole star), the styles on faces E3 and W3 would have to be flush with the face. They would therefore cast no shadow. On faces E4 and W4, a shadow would appear, but as these faces only recline -10° from the vertical, the shadow

Table 2
Details of Faces and Dials

Face	Orientation in the Horizontal Plane	Inclinations from vertical (in degrees) + (positive) Values indicate Facing Up	Type of Dial	Hour Lines Marked on Dial A.M./P.M.
H0	Nil	+90	Horizontal	3-12/1-9
N1	N(Septentrional)	-25	Blank	Nil
N2	N	+25	Reclining/Inclining	3-6/6-9
N3	N	0	Vertical/Inclining	3-6/6-9
N4	N	-10	Reclining/Inclining	3-6/6-9
N5	N	-25	Blank	Nil
NE1	NE	-25	Blank	Nil
NE2	NE	+25	Reclining/Inclining	3-8/
NE3	NE	0	Vertical/Inclining	3-8/
NE4	NE	-10	Blank	Nil
NE5	NE	-25	Blank	Nil
E1	E(Oriental)	-25	Reclining/Declining	3-12/
E2	E	+25	Reclining/Inclining	3-12/
E3	E	0	Blank	Nil
E4	E	-10	Blank	Nil
E5	E	-25	Reclining/Declining	3-12/
SE1	SE	-25	Reclining/Declining	4-12/1-3
SE2	SE	+25	Blank	Nil
SE3	SE	0	Vertical/Declining	4-12/1-3
SE4	SE	-10	Reclining/Declining	4-12/1-3
SE5	SE	-23	Reclining/Declining	4-12/1-3
S1	S(Meridional)	---	Missing, probably reclining/Declining	prob. 6-12/1-6
S2	S	-25	Blank	Nil
S3	S	0	Vertical/Declining	6-12/1-6
S4	S	-10	Reclining/Declining	6-12/1-6
S5	S	-23	Reclining/Declining	6-12/1-6
SW1	SW	-25	Reclining/Declining	(9-11)12/1-8
SW2	SW	-27	Blank	Nil
SW3	SW	-2	Reclining/Declining	9-12/1-8
SW4	SW	-5	Reclining/Declining	9-12/1-4
SW5	SW	-23	Reclining/Declining	9-12/1-8
W1	W(Occidental)	-25	Reclining/Declining	12 /1-5(6-9)
W2	W	+25	Reclining/Inclining	12/1-9
W3	W	0	Blank	Nil
W4	W	-10	Blank	Nil
W5	W	-25	Reclining/Declining	12 / 1-9
NW1	NW	-25	Blank	Nil
NW2	NW	+25	Reclining/Inclining	/4-9
NW3	NW	0	Vertical/Inclining	/4-9
NW4	NW	-10	Blank	Nil
NW5	NW	-25	Blank	Nil
H6	Nil	-90	Horizontal/Blank	Nil

would be minimal and therefore useless. Similar considerations apply to all the blank faces on the dial, and taken together, the blanks form a symmetrical pattern around the eight sides of the stone.

There is one exception to this symmetry. Face SW4 displays only eight marked hour lines instead of twelve, but the problem can be traced to a stone carver's error. It is not a design flaw. Whereas face SW3 should have been vertical and face SW4 -10° from vertical, the actual measurements are -2° and -5° respectively. The 3° difference between SW3 and SW4 has rendered face SW4 useless. The mistake was probably noticed during the carving and face SW4 was left unfinished. This fact, incidentally, makes it more probable that the dial was carved on site.

It is not known if the dial was ever used. It may be, as Lester Ross suggests, that the dial is an unfinished one. Certainly, the lack of gnomon sockets points strongly to this conclusion.

A style need not, however, be affixed to the surface of a dial. The line of the style must begin at the point of intersection of the hour lines and run parallel to the earth's axis, but its point of suspension may be off the dial's surface. To set a style in this manner would be highly unusual but possible. Since everything about this dial (except the horizontal face) is peculiar, an unusual method of setting styles is not an untoward possibility.

A large unidentified metal object (Fig. 3, 4) was found in the SE bastion by Leechman along with the sundial. The proximity of the iron object to the stone sundial, together with its size and the fact that it is obviously intended both to support something on its base (the pin) and suspend something from the threaded hole at the top, has given rise to the following hypothesis:

It was never the intention of the designer to affix gnomons to the dial. Because of the urn shape of the dial, the point of intersection of the style and substyle would in each case have been on or very near the dividing line between the individual faces. Instead, it was the designer's intention to suspend the styles from a point above the dials. This could be accomplished by creating a kind of brass birdcage to surround the dial. Since it is important for the style to remain immobile, it had to be well supported both at the bottom and the top. A brass plate could be set on the pin of the frame and the stone placed on the plate. When the birdcage is brazed to the plate, joined together at the top and further secured with a threaded bolt to the frame, it would be immobile. Styles for all twenty-six dials could then be brazed to the cage. (See Fig. 5).

Much remains to be done on the Fort Prince of Wales sundial. We do not know the origin of the stone, who designed it, where it was made, and whether or not it was ever in operation at the Fort. We do, however, know that it was a sundial and that the designer had an aesthetic and inventive turn of mind.

The author is in debt to Dr. Peter Millman of the Herzberg Institute of Astrophysics in Ottawa for his friendly advice about the dial and assistance on this paper, which is, as the title of this series implies, a bulletin of research in progress. It is hoped that a more complete study of the artifact can be published when most or all of the above difficulties can be solved.

Endnotes

1. Leechman, Douglas. "A Primitive Computer", The Beaver, Outfit 296, Spring 1966, p. 38.
2. Ross, Lester A. "Stone Sundial from Fort Prince of Wales", Research Bulletin No. 193, Parks Canada, Ottawa, June 1983, p. 1.
3. Leechman, op. cit., p. 39.
4. Ross, op. cit., p. 1.

5. "In conclusion, it is now suggested that the primitive computer from Fort Prince of Wales reported by Douglas Leechman in 1966 could have been an early to mid-18th century Scottish sundial, broken during its construction. No evidence yet exists to explain how or why the stone arrived at the fort, or even if it arrived unmodified or completely finished...other interpretations as to its origin, date of construction or other possible uses remains unknown", Ibid, p. 2.
6. Cousins, Frank W. Sundials: A Simplified Approach by Means of the Equatorial Dial. London: John Baker, 1969, p. 97.
7. A normal pocket calculator will automatically give answers to four decimal points, but such precision is unwarranted for this dial. The figures have therefore been rounded off to three decimal points in the table. It should be noted that the values for γ for the morning hours are always larger than they should be, while the afternoon values for γ are always smaller. (The correct angles for γ are given in: Ibid., p. 98.). There may be numerous reasons why this is so. The point of intersection of the style and substyle may have been miscalculated either by the carver or myself or both. The consistency of the error, however, should produce a fairly accurate reading for ϕ. More accurate measurements will have to be taken from the dial itself.
8. Only one value for ϕ has been given. Again, though the calculator gave answers in four figures, these have been rounded off. (See: Note 7.). Other values for ϕranged from 57°53'13" to 59°4'14".
9. Leechman, op. cit., p. 39.
10. Ball, Timothy and David Dyck. "Observations of the Transit of Venus at Prince of Wales' Fort in 1769.", The Beaver. Outfit 315:2, Autumn 1984, p. 53.
11. Ibid., p. 54.
12. Timothy Ball, Jan. 1985: pers. com.
13. Three is one other dial with multiple plane surfaces. Interestingly, it too was designed in the 18th century. The Mont Saint-Odile dial, however, has no horizontal face, is shaped like a twenty-six sided cube (there are twenty-four dials) and tells time at twenty-four different places on the surface of the globe. (Rohr, René R.J. Sundials. Toronto: University of Toronto Press 1970, p. 94). The Prince of Wales dial, on the other hand, has one horizontal face, is urn shaped with twenty-five (probably twenty-six) dials, and tells only local time.
14. See, eg. Savage, George and Harold Newman. An Illustrated Dctionary of Ceramics. NewYork: van Nostrand Reinhold Company, 1974, p. 175. or Lunsingh Scheurleer, D.F. Chinese Export Porcelain. London: Pitman Publishing Corporation, 1974, Fig. 99.

Figure 1. Octagonal stone sundial from Ft. Prince of Wales. (Photo by G. Vandervlugt).

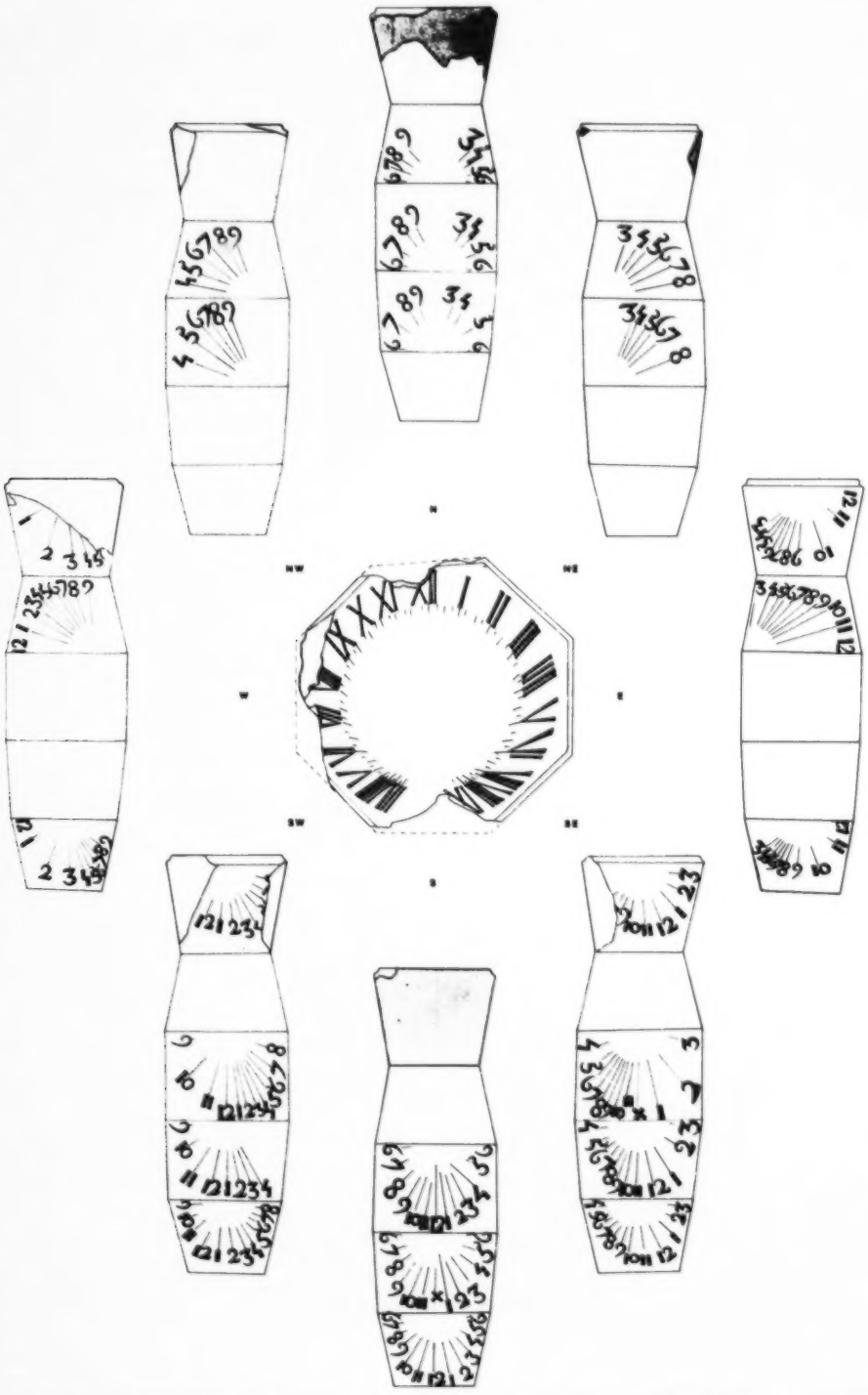

Figure 2. The constituent elements of the sundial, 2K1A10-14. (Drawing by D. Kappler).

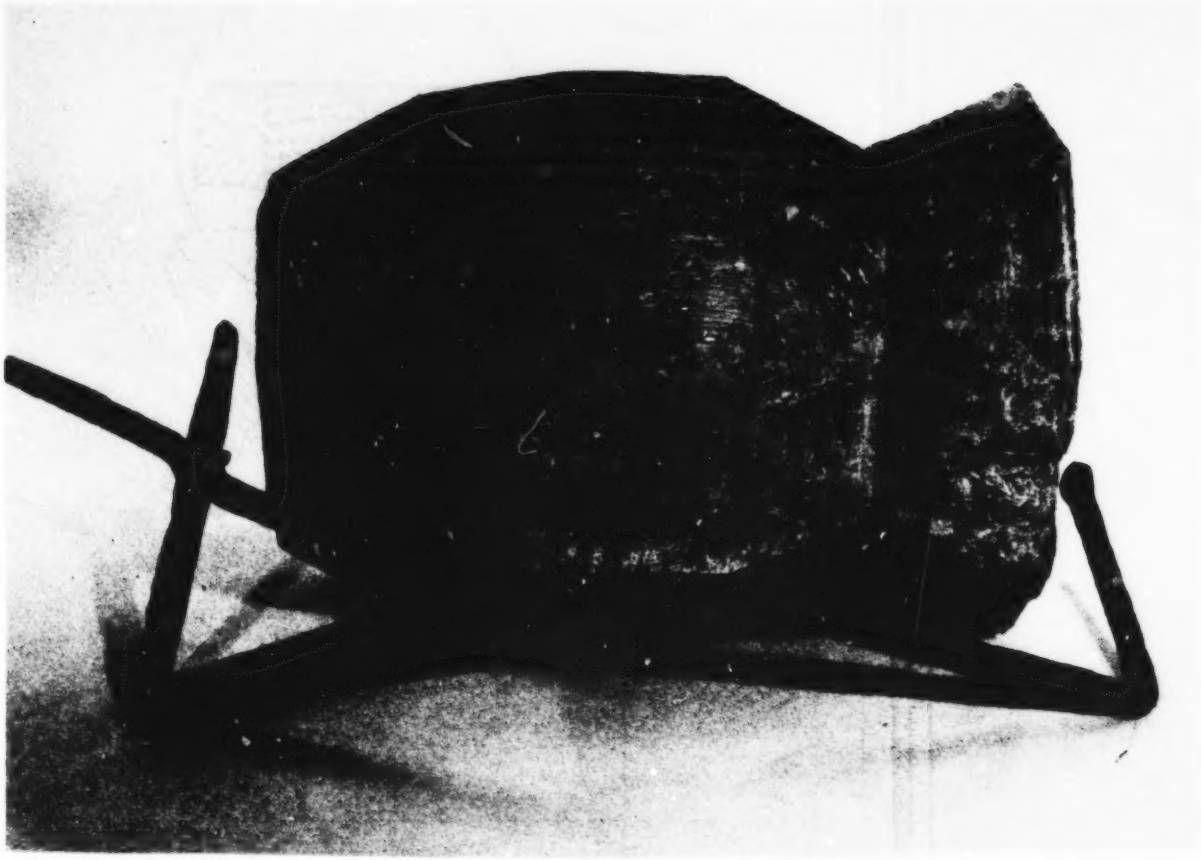

Figure 3. Wrought iron "frame", 2K1A5-47, from the SE Bastion of Ft. Prince of Wales, the same provenance as the sundial. (Photo by R. Chan).

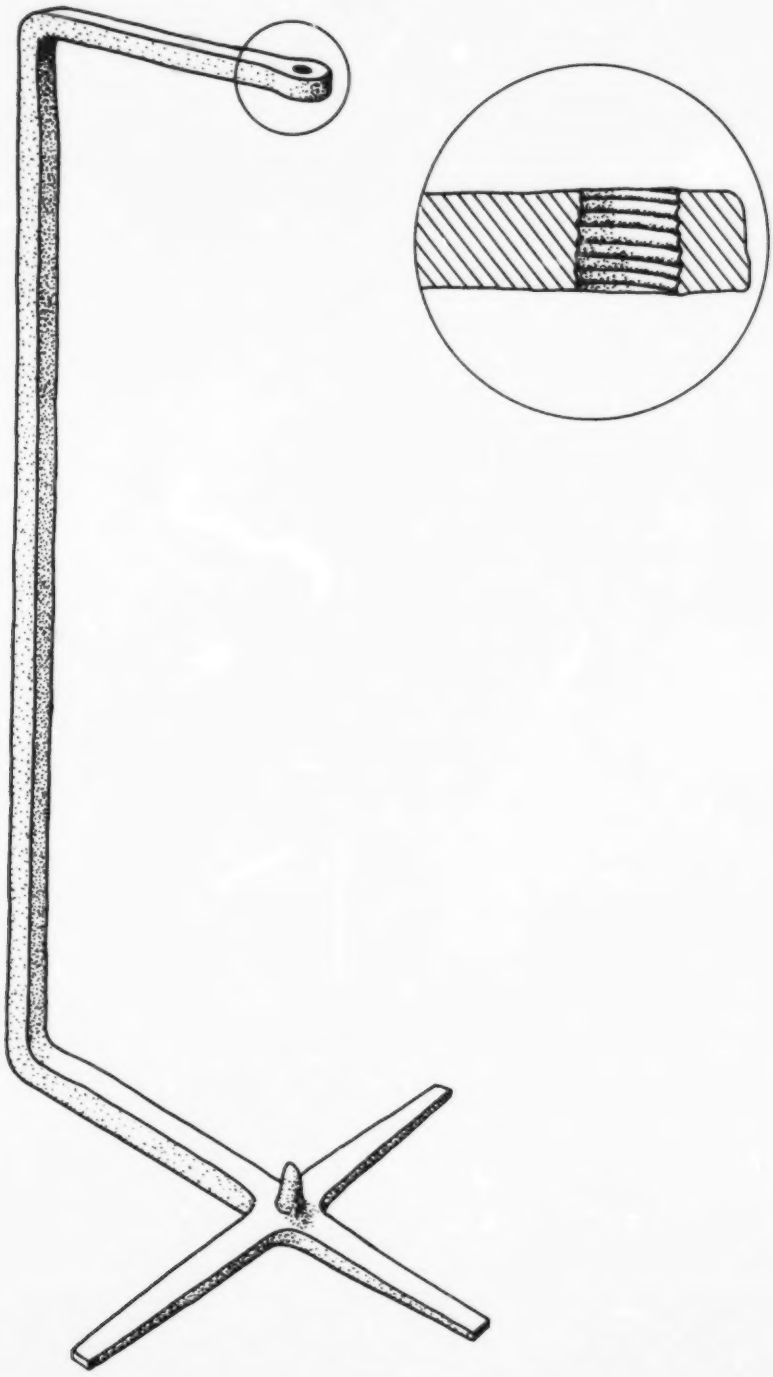

Figure 4. Drawing of wrought iron frame as it would have appeared after manufacture. (Drawing by D. Kappler).

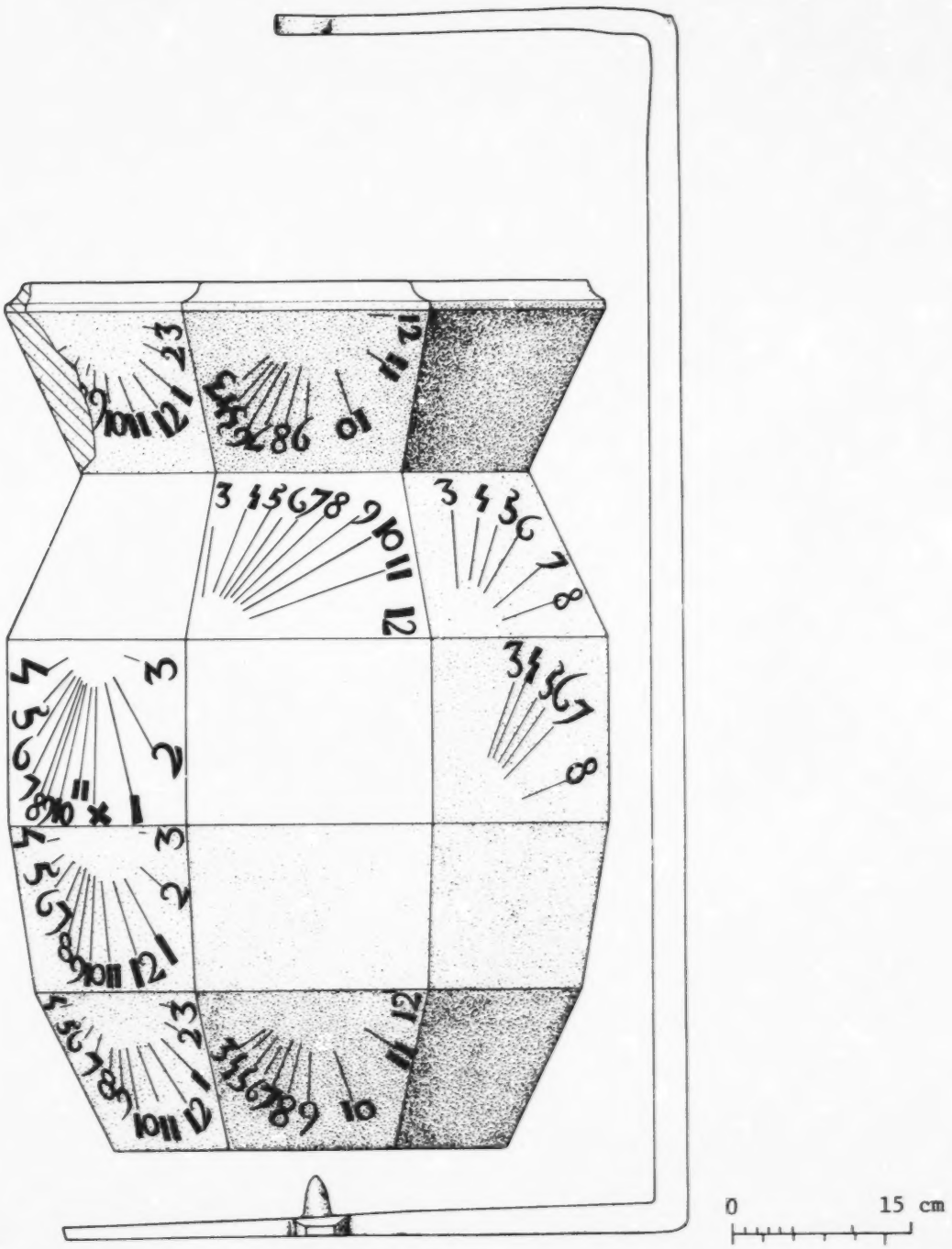

Figure 5. If the hypothesized relationship between the wrought iron frame and the sundial is correct, then the vertical arm of the frame must have been to the north of the dial, because in that position only would the shadow cast by the vertical arm not interfere with the shadows cast by the styles. The dial and frame are drawn to the same scale. (Drawing by D. Kappler).

R61-9/249E
ISSN: 0228-1228
Published by authority of
the Minister of the Environment
© Minister of Supply and
Services Canada 1986

Canada

BULLETIN DE RECHERCHES

N° 249 Septembre 1986

Le cadran solaire octogonal du fort Prince of Wales

John D. Light
Division des recherches archéologiques
Parcs Canada, Ottawa

En 1958, durant la restauration du fort Prince of Wales (1740-1782), près de Churchill (Manitoba), Douglas Leechman recueille des objets en surface et découvre, entre autres, une pierre sculptée octogonale (fig. 1) dans le bastion sud-est. Cette pierre remarquable lui semble être un cadran solaire, mais ses enquêtes ultérieures lui feront abandonner cette hypothèse.

> Des photographies sont envoyées au National Maritime Museum à Greenwich, et, d'après un spécialiste des cadrans solaires du Science Museum de Londres, l'objet mystérieux n'est pas un cadran et ne saurait en tenir lieu. Néanmoins, l'objet semble avoir quelque rapport avec le passage du temps ou avec des calculs de quelque sorte.[1]

Quatorze ans après Leechman, L.A. Ross, le seul autre chercheur à avoir travaillé sur la pierre, consulte le National Maritime Museum. Cette fois, la pierre est considérée comme un cadran solaire, mais à cause de l'absence de styles, ou d'alvéoles où se fixeraient ces derniers, on estime qu'il est destiné à servir sous les hautes latitudes nordiques et qu'il est inachevé[2]. Pour Leechman, la pierre, selon les données géologiques, ne provient pas de la région de Churchill[3], et Ross, qui a déterminé qu'elle est un "grès voisin d'un métaquartzite"[4], avance, en se fondant sur les indications du Maritime Museum concernant la facture de l'objet et de ses inscriptions, que son origine se situe dans l'Écosse du XVIII^{e} siècle[5]. À la suite de recherches récentes et bien que beaucoup de détails restent à expliquer, il est maintenant possible d'apporter certaines conclusions définitives sur l'objet. La découverte d'un support inhabituel en fer forgé parmi les objets trouvés dans le bastion sud-est a été provisoirement reliée à la pierre et a mené à formuler une hypothèse sur la conception de cette dernière (fig. 3). Il ne fait aucun doute que la pierre devait servir de cadran solaire. La face H.0 (tableau 2) est un cadran horizontal ordinaire conçu pour une latitude où le soleil, le 21 juin, se lève avant 3 h et se couche après 21 h. Il est possible de calculer la latitude de la destination de tout cadran horizontal plat à l'aide de la formule suivante:

$$\text{Sin } \phi = \frac{\tan \gamma}{\tan h}$$

- ϕ est la latitude du lieu d'observation,
- γ, l'angle que forme la ligne horaire avec la ligne méridienne (sur la projection du style) dans le plan du cadran,
- h, l'angle à l'heure solaire, c'est-à-dire la distance angulaire entre le méridien occupé par le soleil et le méridien du lieu (le soleil se déplace à raison de 15° à l'heure)[6].

Les résultats de ces calculs sont donnés au tableau 1.

Environnement Canada Environment Canada
Parcs Parks
This publication is available in English.

TABLEAU 1
Calcul de la latitude de la destination du cadran solaire trouvé au fort Prince of Wales[7]

Heure	h	γ	tan h	tan γ	$\frac{\tan\gamma}{\tan h}$	Moyenne
VII	75	73	3,7321	3,271	0,876	0,817
VIII	60	57	1,7321	1,540	0,889	0,849
IX	45	42	1,0	0,900	0,900	0,870
X	30	27	0,5774	0,510	0,882	0,854
XI	15	14	0,2679	0,249	0,931	0,845
XII	0	0	-	-	-	-
I	15	11,5	0,2679	0,204	0,760	0,845
II	30	25,5	0,5774	0,477	0,826	0,854
III	45	40	1,0	0,839	0,839	0,870
IV	60	54,5	1,7321	1,402	0,809	0,849
V	75	70,5	3,7321	2,824	0,757	0,817

Si sinus ϕ est considéré comme la moyenne de 0,849, de 0,870 de 0,854 et de 0,845, alors ϕ: vaut 58,7156° = 58° 42' 56" N.

De ce calcul, on peut déduire que la latitude de la destination du cadran se situe entre 58° et 59° N.[8]

On peut s'attendre que, entre l'idée du concepteur et l'exécution de cette idée par le tailleur de pierre, il se glisse une erreur. Cette erreur est légèrement augmentée par le fait que, la pierre ayant été retournée d'Ottawa au fort, en 1981, nous avons dû travailler sur un moulage. Compte tenu de ces facteurs, il n'est pas déraisonnable d'imputer une erreur de 1° au calcul de ϕ. Cependant, les diverses méthodes d'établissement de la moyenne donnent des résultats qui se situent en deçà de 1° de l'origine archéologique de la pierre à 58° 47' 47,371" N; la valeur de ϕ donnée ci-dessus correspond à une distance de seulement 5 milles marins du fort.

Nul doute donc que la pierre était destinée au fort.

Cependant, qu'en est-il de son origine? On envisage plusieurs réponses:

(1) Possibilité, mais peu probable: la pierre a été envoyée, non taillée, au fort comme lest dans le bateau. Le lest servait souvent au fardage de la cargaison, mais une pierre de ces dimensions, qui pesait plusieurs quintaux, aurait été peu maniable. En outre, sur les navires de la Compagnie de la baie d'Hudson qui partaient d'Angleterre pleinement chargés, on n'aurait eu que faire d'un lest si encombrant (Robert Grenier et Jim Ringer. 1984, comm. pers.).

(2) Ce qui est plus probable c'est que la pierre, taillée, a été expédiée au fort à la demande de quelqu'un qui y résidait. Si c'est le cas, elle pourrait provenir d'Écosse, où elle aurait pu être extraite et taillée, et faire partie de la cargaison. Comme les dossiers d'expédition de la Compagnie de la baie d'Hudson sont exceptionnellement complets, on pourrait trouver dans ces archives une mention de la pierre. Cette recherche reste à faire, et elle est prévue. En outre, on envisage d'analyser la pierre pour en déterminer l'origine géologique. Il s'agit d'une étape cruciale pour dissiper tout le mystère qui entoure le cadran. À défaut d'une telle étude, et en l'absence de documents qui mentionnent la pierre, il subsistera toujours des doutes sur l'origine de celle-ci.

(3) Il se peut que la pierre ait été dégrossie en Écosse, mais il semble plus probable qu'elle ait été taillée à l'endroit où on l'a trouvée au Canada. Premièrement, comme Leechman l'a fait observer[9], il se trouvait des tailleurs de pierre

compétents au fort, capables d'un tel travail. Deuxièmement, même si Leechman fait observer que cette pierre n'est pas de l'un des deux types locaux prédominants, elle peut avoir été extraite ailleurs dans la région, ou y avoir été apportée par les glaces (raison de plus pour en étudier la provenance géologique). Troisièmement, rien n'interdit qu'elle ait été façonnée au fort: c'était même encore plus souhaitable, lorsqu'on considère le coût de l'espace dans les navires d'approvisionnement, la difficulté de superviser un tel projet à distance et la nécessité de désennuyer les résidents du fort.

Si la pierre a été sculptée au fort, à qui en attribuer la paternité? L'un des candidats les plus probables serait William Wales.

William Wales, qui a séjourné plus d'un an au fort (1768-1769), en compagnie de Joseph Dymond, était un astronome qui s'intéressait vivement aux problèmes de navigation et aux mathématiques. Il accompagnera James Cook en 1772, et à son retour en Angleterre en 1775, sera nommé directeur de l'école de mathématiques du Christ's Hospital où il enseignera la navigation. En novembre 1776, il sera élu membre de la Société royale[10].

Wales et Dymond avaient été envoyés au fort Prince of Wales par la Société royale pour observer le passage de Venus devant le soleil, le 3 juin 1769. En août 1768, leur observatoire était installé dans le bastion sud-est et il leur restait peu à faire jusqu'en juin 1769, sauf de prendre trois fois par jour les observations climatiques et de partager la table du chef de la factorerie. La Compagnie de la baie d'Hudson avait spécifiquement ordonné que les deux hommes fussent écartés de tout ce qui se rapportait aux affaires de la compagnie, y compris le commerce[11]; ils étaient donc sûrement désoeuvrés et ont dû avoir besoin de distractions. Étant donné l'intérêt de Wales pour les mathématiques, l'astronomie et la navigation, la conception de ce cadran solaire particulier aurait justement été dans ses cordes[12]. Malheureusement, comme il ne semble avoir mentionné ce cadran dans aucun de ses écrits, sa paternité est purement hypothétique. D'autres, tels que Dymond, le capitaine Christopher Middleton et peut-être James Isham ou Samuel Hearne, pourraient avoir construit le cadran, mais aucun d'eux n'a manifesté l'intérêt durable de Wales pour la science.

Le cadran du fort Prince of Wales est unique par sa forme et sa conception[13], mais sa construction semble avoir obéi à des considérations plus esthétiques que scientifiques (fig. 2). Sur aucune de ses faces on n'observe quelque chose de neuf pour le XVIII^{e} siècle; toutefois l'idée de combiner un nombre si grand de types de cadrans en une forme qui évoque certaines porcelaines de la période Kianlong (K'ien-Long)[14] semble unique et s'inspire d'un sens esthétique très mathématique. Les faces peuvent être horizontales, verticales ou inclinées. Sur les cadrans verticaux ou inclinés, les lignes horaires peuvent se lire, selon l'orientation de la face, en suivant un arc ascendant ou descendant. En concevant un cadran octogonal, en forme de vase, le gnomoniste a inclus chacune de ces possibilités. En outre, en faisant correspondre une face à chacun des huit points du compas, il a exprimé la symétrie du passage du temps. Par exemple, les faces complémentaires N.-E. et N.-O. portent chacune six heures; les faces E. et O., dix heures chacune; et les faces S.-E. et S.-O., douze heures chacune. Les faces N. et S. sont de symétrie bilatérale. Même les faces vierges ne dérogent pas à cette symétrie. Comme le style de tout cadran doit être parallèle à l'axe de la terre (qui pointe à peu près en direction de l'étoile polaire), les styles des faces E.3 et O.3 seraient tangents à ces dernières et ne projetteraient donc pas d'ombre. Sur les faces E.4 et O.4, qui ne sont inclinées que de -10° par rapport à la verticale, l'ombre serait minime, par conséquent inutile. Des raisonnements semblables s'appliquent à toutes les faces vierges et, dans l'ensemble, ces dernières forment un motif symétrique sur les huit côtés de la pierre.

Une seule exception à cette symétrie: la face S.-O.4 ne porte que huit lignes horaires au lieu de douze, mais le problème peut être attribué à une erreur du tailleur

Tableau 2
Détails des faces et des cadrans

Face	Orientation dans le plan horizontal	Inclinaisons par rapport à la verticale (en degrés), les valeurs positives (+) indiquant que la face est tournée vers le haut	Type de cadran	Lignes horaires (a.m./p.m.)
H.0	Néant	+90	Horizontal	3-12/1-9
N.1	N.(Nord)	-25	Sans indication	Néant
N.2	N.	+25	Incliné/ascendant	3-6/6-9
N.3	N.	0	Vertical/ascendant	3-6/6-9
N.4	N.	-10	Incliné/ascendant	3-6/6-9
N.5	N.	-25	Sans indication	Néant
N.-E.1	N.-E.	-25	Sans indication	Néant
N.-E.2	N.-E.	+25	Incliné/ascendant	3-8/
N.-E.3	N.-E.	0	Vertical/ascendant	3-8/
N.-E.4	N.-E.	-10	Sans indication	Néant
N.-E.5	N.-E.	-25	Sans indication	Néant
E.1	E.(Est)	-25	Incliné/descendant	3-12/
E.2	E.	+25	Incliné/ascendant	3-12/
E.3	E.	0	Sans indication	Néant
E.4	E.	-10	Sans indication	Néant
E.5	E.	-25	Incliné/descendant	3-12/
S.-E.1	S.-E.	-25	Incliné/descendant	4-12/1-3
S.-E.2	S.-E.	+25	Sans indication	Néant
S.-E.3	S.-E.	0	Vertical/descendant	4-12/1-3
S.-E.4	S.-E.	-10	Incliné/descendant	4-12/1-3
S.-E.5	S.-E.	-23	Incliné/descendant	4-12/1-3
S.1	S.(Sud)	---	Manque, probablement incliné/descendant	prob. 6-12/1-6
S.2	S.	-25	Sans indication	Néant
S.3	S.	0	Vertical/descendant	6-12/1-6
S.4	S.	-10	Incliné/descendant	6-12/1-6
S.5	S.	-23	Incliné/descendant	6-12/1-6
S.-O.1	S.-O.	-25	Incliné/descendant	(9-11)12/1-8
S.-O.2	S.-O.	-27	Sans indication	Néant
S.-O.3	S.-O.	-2	Incliné/descendant	9-12/1-8
S.-O.4	S.-O.	-5	Incliné/descendant	9-12/1-4
S.-O.5	S.-O.	-23	Incliné/descendant	9-12/1-8
O.1	O.(Ouest)	-25	Incliné/descendant	12/1-5(6-9)
O.2	O.	+25	Incliné/ascendant	12/1-9
O.3	O.	0	Sans indication	Néant
O.4	O.	-10	Sans indication	Néant
O.5	O.	-25	Incliné/descendant	12 / 1-9
N.-O.1	N.-O.	-25	Sans indication	Néant
N.-O.2	N.-O.	+25	Incliné/ascendant	/4-9
N.-O.3	N.-O.	0	Vertical/ascendant	/4-9
N.-O.4	N.-O.	-10	Sans indication	Néant
N.-O.5	N.-O.	-25	Sans indication	Néant
H.6	Néant	-90	Horizontal/sans indication	Néant

de pierre et non pas du gnomoniste. La face S.-O.3 aurait dû être verticale et la face S.-O.4, inclinée de -10° selon la verticale, mais les angles réels sont de -2° et de -5° respectivement. L'écart de 3° entre ces faces enlève toute utilité à la face S.-O.4. L'erreur a probablement été relevée durant la taille de la pierre, et la face S.-O.4 a été laissée inachevée. Ce fait, en passant, est une indication supplémentaire que le cadran a été taillé sur place.

Nous ne savons pas si ce cadran a jamais servi. Il se peut, comme le laisse entendre Lester Ross, qu'il soit inachevé. L'absence d'alvéoles pour les styles milite fortement pour cette conclusion.

Cependant le style n'a pas besoin d'être fixé sur la table du cadran. Son point de fixation doit se trouver à l'intersection des lignes horaires et le style doit être parallèle à l'axe de la terre, mais le point de fixation peut être à l'extérieur de la table. C'est possible, mais très inhabituel. Comme tout ce qui concerne ce cadran (sauf la table horizontale) est inhabituel, il est dans l'ordre qu'il en aille ainsi.

Avec le cadran, Leechman avait trouvé un gros objet métallique mystérieux (fig. 3, 4) dans le bastion S.-E. La proximité de leurs lieux de découverte, la dimension de l'objet et le fait qu'il était de toute évidence conçu pour porter quelque chose sur sa base (le pivot) et qu'on pouvait suspendre un objet au trou fileté de son extrémité supérieure ont donné lieu à l'hypothèse suivante: qu'il n'a jamais été dans l'intention du gnomoniste de fixer les styles au cadran. À cause de la forme en urne du cadran, le point d'intersection du style et de la ligne méridienne se situerait dans chaque cas à l'arête de chaque face ou très près. Le gnomoniste a donc eu plutôt l'intention de suspendre les styles en un point au-dessus des cadrans. Il aurait ainsi imaginé une sorte de cage de laiton qui aurait entouré la pierre. Comme il est très important que le style reste immobile, il aurait été bien supporté tant du bas que du haut. Une plaque de laiton aurait pu être fixée au pivot du support et la pierre être placée sur cette plaque. Une fois la cage brasée à la plaque, ses éléments réunis au sommet puis fixés à l'aide d'un boulon fileté au support, elle aurait été immobile. Les styles des 26 cadrans auraient pu ensuite être brasés à la cage (fig. 5).

Il reste beaucoup à faire sur le cadran solaire du fort Prince of Wales. Nous ne connaissons pas l'origine de la pierre; nous ne savons pas qui l'a imaginée, qui l'a fabriquée ni si, au fort, on l'a effectivement utilisée. Ce qui est sûr, c'est que nous avons affaire à un cadran solaire et que son concepteur était imaginatif et cultivait le beau.

L'auteur remercie M. Peter Millman de l'Institut Herzberg d'astrophysique à Ottawa qui l'a amicalement conseillé sur le cadran et l'a aidé à rédiger le présent article, qui, comme le nom de la série le laisse entendre, est un bulletin sur une recherche en cours. Il est à souhaiter qu'une étude plus complète de l'objet pourra être publiée lorsque la plupart ou toutes les difficultés susmentionnées auront été résolues.

Notes

1. Leechman, Douglas, "A primitive Computer", The Beaver, Outfit 296, printemps 1966, p. 38.
2. Ross, Lester A, "Un cadran solaire au fort Prince of Wales", Bulletin de recherches nº 193, Parcs Canada, Ottawa, juin 1983, p. 1.
3. Leechman, op. cit., p. 39.
4. Ross, op. cit., p. 1.
5. "En conclusion, notre hypothèse est maintenant que l'"ordinateur primitif" du fort Prince of Wales décrit par Douglas Leechman en 1966 pourrait avoir été un cadran solaire écossais façonné entre le début et le milieu du XVIII^{e} siècle, qui s'est brisé avant qu'on l'ait terminé. Faute d'indices, nous ignorons encore comment et pourquoi cette pierre a abouti au fort Prince of Wales et même si

elle était intacte ou entièrement terminée à son arrivée au fort... Pour ce qui est d'autres interprétations qu'on pourrait faire concernant l'origine, la datation ou quelque autre usage de l'objet, la pierre garde son secret." Ibid., p. 2.

6. Cousins, Frank W., Sundials: A Simplified Approach by Means of the Equatorial Dial, Londres, John Baker, 1969, p. 97.
7. Une calculette ordinaire donnerait automatiquement quatre décimales, mais une telle précision n'est pas indiquée pour ce cadran. Les chiffres du tableau sont donc arrondis à trois décimales. Il est à noter que les valeurs de γ pour les heures du matin pêchent toujours par excès, tandis que pour les heures de l'après-midi, elles pêchent toujours par défaut. (Les angles exacts de γ sont donnés dans ibid., p. 98). Les raisons sont nombreuses pour qu'il en soit ainsi. Le point d'intersection du style et de la ligne méridienne peut avoir été mal calculé, soit par le tailleur de pierre, par moi-même ou par les deux. Le caractère constant de l'erreur, cependant, fait que ϕ devrait être assez juste. Des mesures plus justes devront être prises sur le cadran même.
8. Une seule valeur de ϕ a été donnée. Encore une fois, même si la calculette donne quatre décimales, les résultats ont été arrondis (voir note 7). Les autres valeurs de ϕ ont varié de 57° 53' 13" à 59° 4' 14".
9. Leechman, op. cit., p. 39.
10. Ball, Timothy et David Dyk, "Observations of the Transit of Venus at Prince of Wales' Fort in 1769", The Beaver, Outfit 315:2, automne 1984, p. 53.
11. Ibid., p. 54.
12. Timothy Ball, comm. pers., janvier 1985.
13. Il existe un autre cadran à plusieurs faces. Fait intéressant, il a été construit lui aussi au XVIII^{e} siècle. Cependant le cadran du mont Saint-Odile ne possède aucune face horizontale, a la forme d'un polyèdre à 26 côtés (dont 24 portent un cadran) et donne l'heure pour 24 localités du globe (Rohr, René R.J., Sundials, Toronto, University of Toronto Press, 1970, p. 94). De son côté, le cadran du fort Prince of Wales possède une face horizontale, est en forme d'urne, porte 25 (probablement 26) cadrans et n'indique que l'heure locale.
14. Voir par exemple Savage, George et Harold Newman, An Illustrated Dictionary of Ceramics, New York, van Nostrand Reinhold Company, 1974, p. 175 ou Lunsingh Scheurleer, D.F., Chinese Export Porcelain, Londres, Pitman Publishing Corporation, 1974, fig. 99.

Figure 1. Cadran solaire octogonal du fort Prince of Wales. (Photo: G. Vandervlugt)

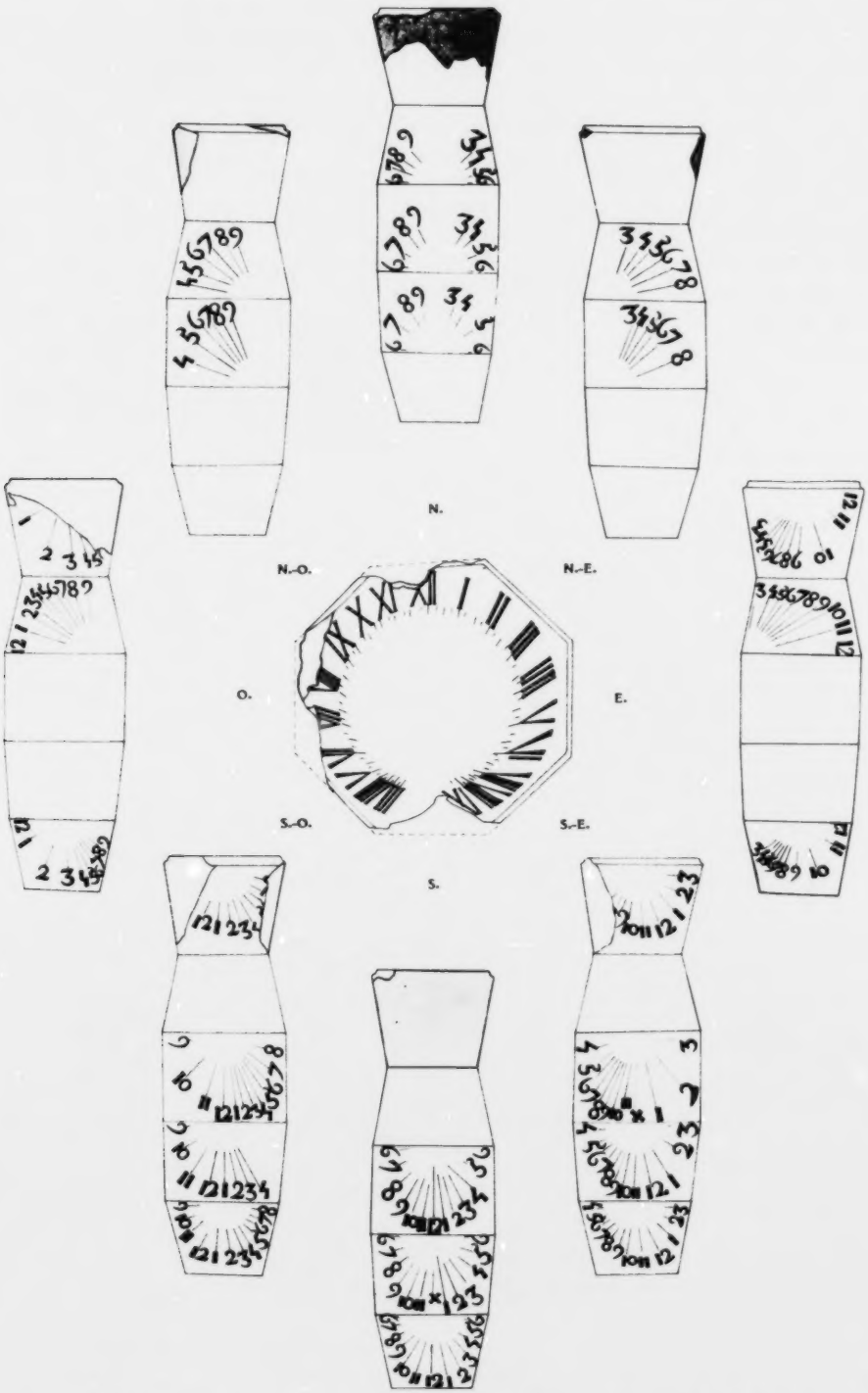

Figure 2. Éléments constitutifs du cadran solaire, pièce 2K1A10-14. (Dessin: D. Kappler)

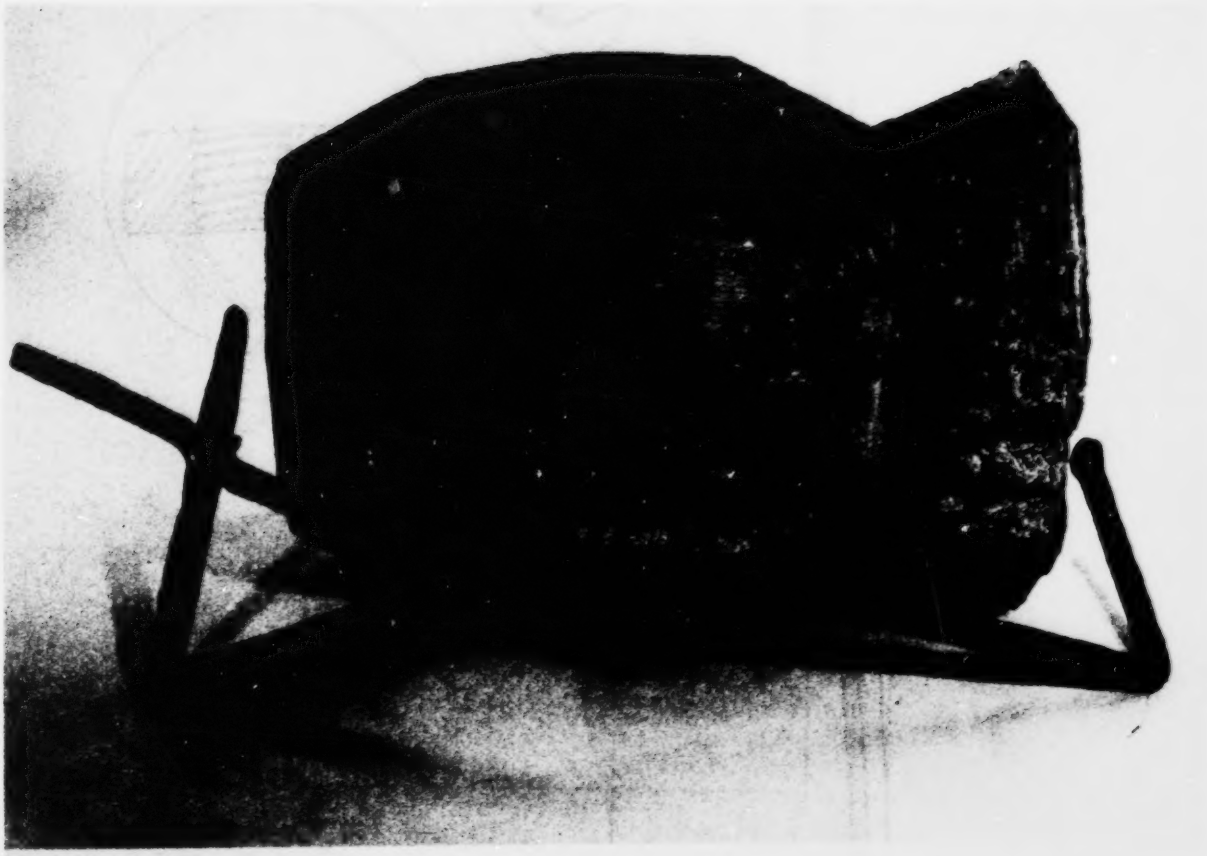

Figure 3. Support en fer forgé, pièce 2K1A5-47 du bastion S.-E., du fort Prince of Wales, d'où provient aussi le cadran solaire. (Photo: R. Chan)

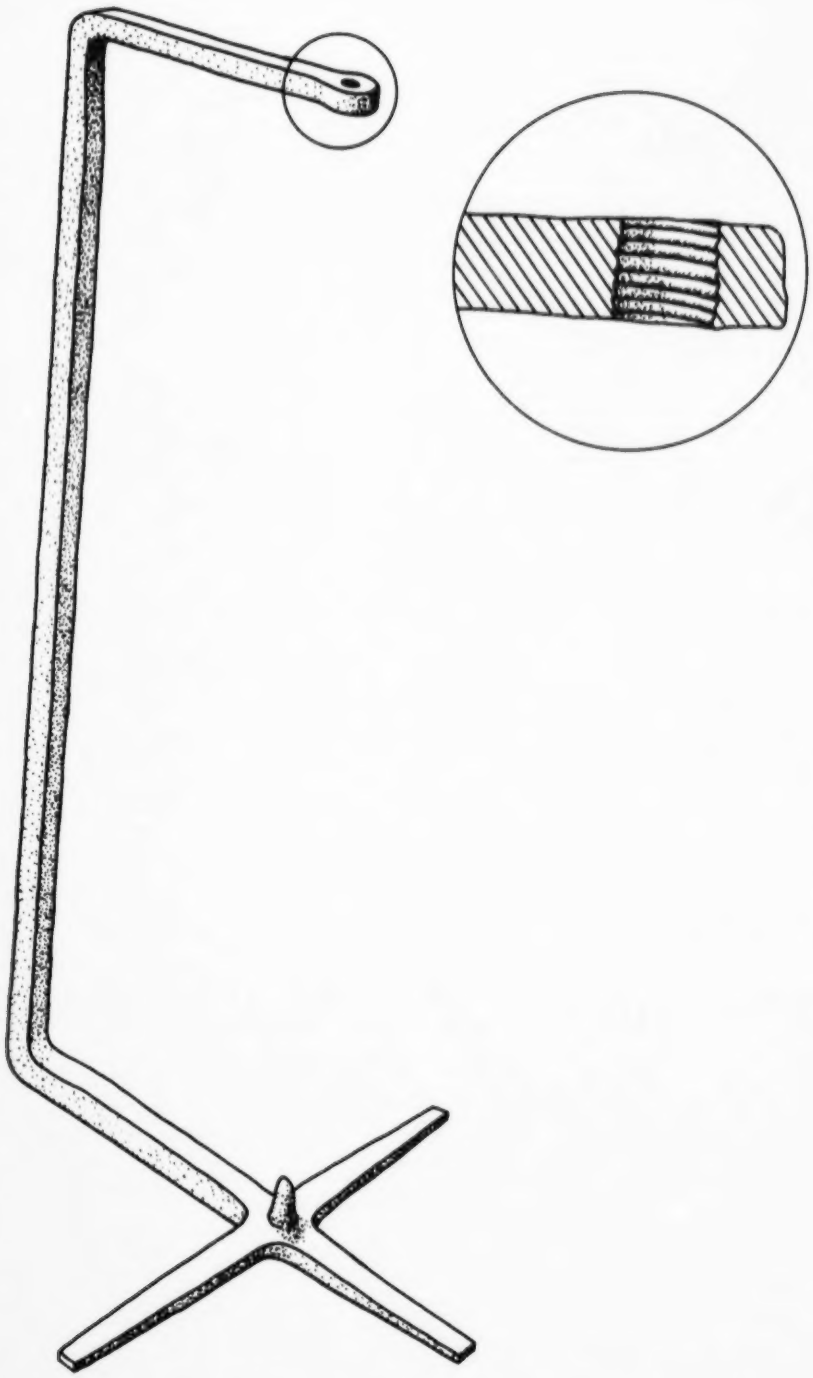

Figure 4. Restitution hypothétique du support achevé. (Dessin: D. Kappler)

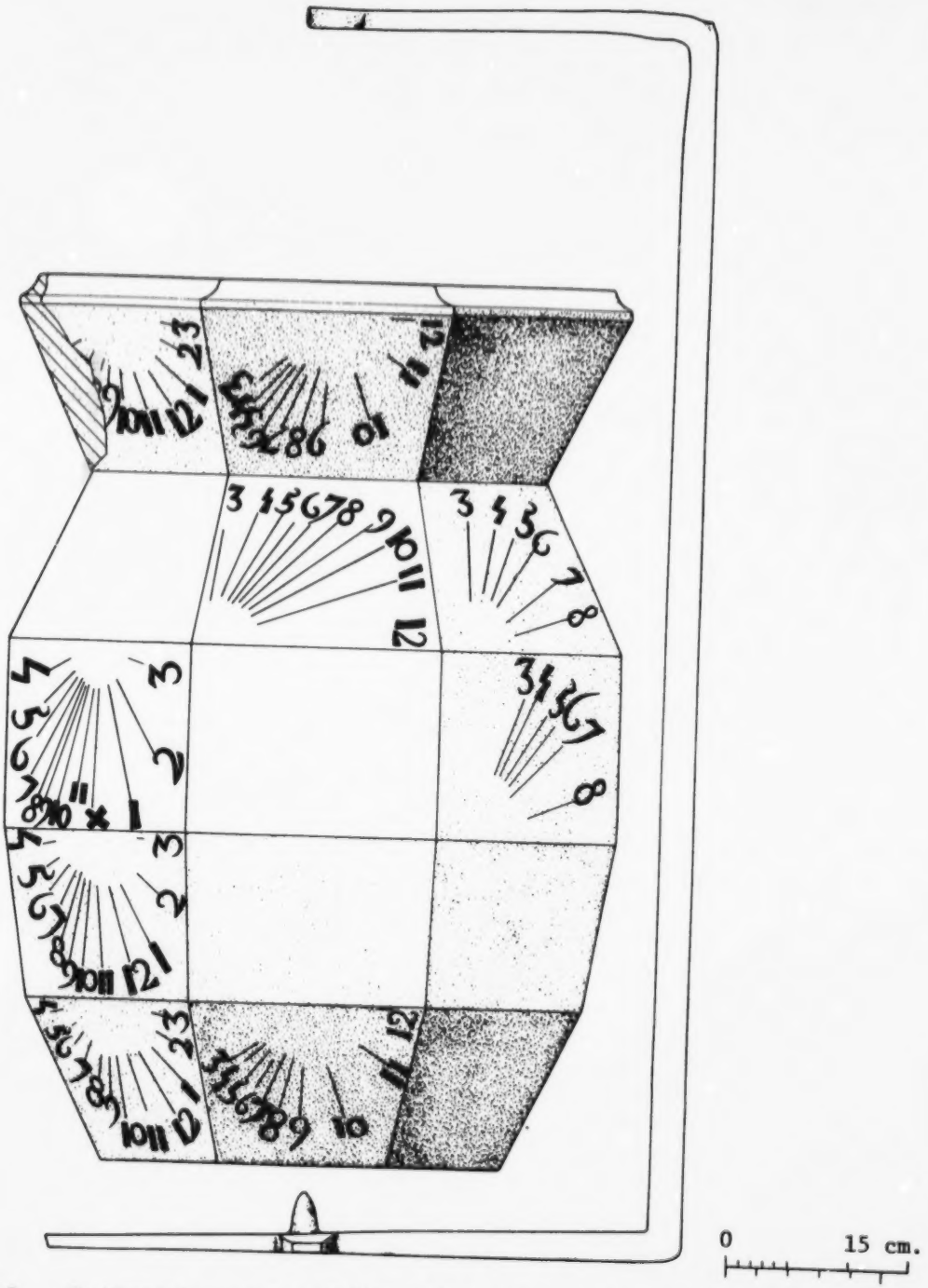

Figure 5. Si l'appariement hypothétique du support et du cadran se révèle correct, alors la branche verticale du support doit se placer vis-à-vis de la face nord du cadran, car dans cette position l'ombre qu'elle projettera ne se superposera pas à l'ombre projetée par les styles. Le cadran et le support sont dessinés à la même échelle. (Dessin: D. Kappler)

R61-9/249F
ISSN: 0228-1236
Publié en vertu de l'autorisation
du ministre de l'Environnement
© Ministère des Approvisionnements
et Services Canada 1986

Canada